Einfluss von Phosphat und Weizenhalmfasern auf die funktionellen Eigenschaften von schnittfester Rohwurst

Influence of phosphate and of fibre from wheat halms on functional characteristics of fermented sliceable sausages

T. MÜLLER[1], A. NACHTIGALL[1], A. STIEBING[1], I. DEDERER und W.-D. MÜLLER

[1]Labor für Fleischtechnologie, Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo

Zusammenfassung

In zwei Versuchsreihen wurden die Einflüsse von Phosphat und Weizenhalmfasern auf die funktionellen Eigenschaften von schnittfester Rohwurst untersucht. Während der Reifung wurden u. a. folgende Parameter untersucht: pH-Wert, a_w-Wert, Gewichtsverlust, Festigkeit, Farbe, Sensorik. Zur Absicherung der Ergebnisse wurden auch chemische Vollanalysen durchgeführt. Zugabemengen von 4,8 % Weizenhalmfasern waren sensorisch nicht akzeptabel. Bei einer Zugabemenge von 2,5 % Weizenhalmfasern konnten dagegen gute sensorische Ergebnisse erzielt werden. Der Zusatz von Weizenhalmfasern führte zu einer schnelleren pH-Abnahme. Bei der kombinierten Verwendung von Weizenhalmfasern und Phosphat konnte schon nach 5 Reifungstagen eine höhere Festigkeit gemessen werden als bei der Kontrollcharge nach 17 Reifungstagen. Durch den Einsatz von Trinatriummono-hydrogendiphosphat konnte außerdem ein besseres Mundgefühl erzielt werden, d. h. die Rauigkeit, die durch die Weizenhalmfasern hervorgerufen wird, wurde durch den Zusatz der Phosphate abgemildert. Phosphat führte zudem zu einer Verminderung der Viskosität des Brätes.

Summary

The objective of this project was to analyse the influences of phosphate and of fibre from wheat halms on functional characteristics of fermented sliceable sausages. Therefore, two series of experiments were realized. During fermentation the following parameters were analysed: pH value, water activity, weight loss, hardness, colour, sensory characteristics. Further, chemical complete analyses were realized in order to see whether the fibres from wheat halms were inert to influences from the matrix of the fermented sausages or not. After the first series of experiments it was found out that an amount of 4.8 % fibres from wheat halms was not acceptable for sensory reasons. Therefore, the chosen maximum amount of fibres from wheat halms added was 2.5 %. Five days after manufacturing the batches with fibres from wheat halms and phosphate had a higher degree of hardness than the batches without phosphate and fibres from wheat halms at the seventeenth day after manufacturing. Addition of trisodiummonohydrogendiphosphate improved mouthfeeling by lowering the roughness caused by the fibres from the wheat halms. The added phosphate also lowered the viscosity of the raw sausage mixture.

Schlüsselwörter	Weizenhalmfasern – Rohwurst – Phosphat – Viskosität – Ballaststoffe – Festigkeit
Key Words	fibres from wheat halms – fermented sausage – roughage – phosphate – viscosity – hardness

Einleitung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Einfluss von Phosphat und Weizenhalmfasern auf die funktionellen Eigenschaften von schnittfester Rohwurst. Voraussetzung für die Praxistauglichkeit ist, dass der Herstellungsvorgang von Rohwurst mit Weizenhalmfasern und/oder Phosphat sich nicht aufwändiger gestaltet als der ohne Zusatz. Die Einflüsse der neuartigen Zutaten auf den pH-Wert, den Verlauf der Abtrocknung und den a_w-Wert wurden untersucht, um die Beeinflussung des Herstellungsablaufs und die physiologische Unbedenklichkeit der hergestellten Rohwürste beurteilen zu können. Weiterhin war es von Interesse, den Farbeindruck, die Farbhaltung, den Geruchs- und Geschmackseindruck sowie die Festigkeit zu untersuchen, um einzuschätzen inwiefern die Produkte vom Verbraucher akzeptiert werden. Deshalb sollten die Auswirkungen der neuartigen Zutaten auf den pH-Wert, a_w-Wert, Farbeindruck, die Farbhaltung, den Geruchs- und Geschmackseindruck und die Festigkeit untersucht werden. Von Interesse ist auch, ob die Funktionalität der Weizenhalmfasern zur Trockenrandverhinderung bei beschleunigten Reifungsverfahren beitragen kann. Ferner wurde die Wirkung von Phosphat und Weizenhalmfasern auf die Viskosität des Rohwurstbrätes untersucht.

Material und Methoden

Die Durchführung der Versuche fand im Institut für Sicherheit und Qualität bei Fleisch im Max Rubner-Institut in Kulmbach statt. Insgesamt wurden zwei Versuchsreihen durchgeführt. Ziel der 1. Versuchsreihe war es, den Einfluss von Phosphat und der zwei unterschiedlichen Weizenhalmfasern auf den Reifungsverlauf bei schnittfester Rohwurst zu ermitteln. Dabei wurde den inneren Parametern, wie z. B. pH-Wert, a_w-Wert, Gewichtsverlust, Festigkeit etc., besondere Beachtung geschenkt. Außerdem sollte bei der sensorischen Untersuchung festgestellt werden, wie sich die Produkte mit den eingesetzten Materialien von der Kontrolle unterscheiden.

Während der 2. Versuchsreihe wurden fünf Chargen hergestellt. Dabei wurden die Rezepturen der 1. Versuchsreihe etwas modifiziert und optimiert. Diese fünf Chargen wurden jeweils geteilt und zwei unterschiedlichen Reifeverfahren unterzogen. Die erste Reifekammer war ähnlich der 1. Versuchsreihe, um der Frage der Reproduzierbarkeit nachzugehen. Die Würste in der zweiten Kammer wurden einer schnellen Reifung unterzogen, um zu ermitteln, inwieweit sich die neuartigen Zutaten bei einer schnellgereiften/-getrockneten Rohwurst auswirken.

Bei den verwendeten Rohmaterialien handelte es sich um Schweinefleisch (S II) und Schweinerückenspeck (S VIII). Als Gewürz wurde nur gemahlener weißer Pfeffer eingesetzt. Der Hersteller Ch. Hansen stellte die Starterkulturen (T-SC-150 Bactoferm) zur Verfügung. Diese setzten den Zucker (D(+)-Glucose-Monohydrat) in Milchsäure um. Zwei Arten von Weizenhalmfasern (WF 200, Faserlänge: 250 µm und WF 600, Faserlänge: 80 µm) von J. RETTENMAIER & SÖHNE GmbH + Co. KG wurden verwendet. Während der 1. Versuchsreihe fand bei der 8. Charge eine Vorhydrierung der Weizenhalmfasern statt. Hier wurden die Weizenhalmfasern direkt unter das gekühlte Fleisch mit dem Kneter A MTK 20 COMBI SPECIAL vom Hersteller EMS Saarbrücken gemischt. Dieses geschah etwa 24 Stunden vor der eigentlichen Produktion.

In der 2. Versuchsreihe wurden je nach Charge die Weizenhalmfasern in einem Mischungsverhältnis von 1:3 vorhydriert. Dieses Gemenge bestand aus einem Teil Weizenhalmfasern und drei Teilen Trinkwasser.

Bei den nicht vorhydrierten Chargen wurden die Weizenhalmfasern „trocken“ hinzugegeben. Eine weitere Zutat war Trinatriummonohydrogendiphosphat (Abastol 772) von dem Hersteller Chemische Fabrik Budenheim KG. Das Rohwurstbrät wurde in Faserdärme mit einem Kaliber von 45 mm gefüllt. Diese wurden von dem Hersteller CaseTech GmbH & Co. KG zur Verfügung gestellt.

Tab. 1: Rezeptur der Rohwürste

		1. Versuchsreihe	2. Versuchsreihe	3. Versuchsreihe für Viskositätsmessung
	[%]	[kg]	[kg]	[kg]
Schweinefleisch (gefroren)	40	9,2	12	1,6
Schweinefleisch (gekühlt)	35	8,05	10,5	1,4
Rückenspeck (gefroren)	25	5,75	7,5	1
Gesamt (Fleisch- und Fettmenge)	100	23	30	4
Ascorbat	0,05	0,0115	0,015	0,002
Pfeffer weiß	0,3	0,069	0,09	0,012
NPS	2,8	0,644	0,84	0112
Glucose	0,5	0,115	0,15	0,02
Starterkulturen	0,025	0,00575	0,0075	0,001

Dargestellt sind jeweils die Kontrollchargen. Die Variationen der einzelnen Chargen sind jeweils in den Legenden der grafischen Darstellungen angegeben.

Tab. 2: Kutterprotokoll für die 1. und 2. Versuchsreihe und die Viskositätsmessung

Rundenzahl	Messer-geschwindigkeit [U/min]	Schüssel-geschwindigkeit [U/min]	Arbeitsschritte
0-5	1500	7	Zugabe von Fleisch, Gewürzen, Ascorbat, Starterkulturen
6-30	3000	14	
31-50	3000	14	Zugabe von Speck und NPS

Tab. 3: Reifungsbedingungen für die 1. und 2. Versuchsreihe

1. Versuchsreihe			2. Versuchsreihe				
				„normale“ Reifung		„schnelle“ Reifung/Trocknung	
Tag	rel. Luftfeuchte [%]	Temperatur [°C]	Tag	rel. Luftfeuchte [%]	Temperatur [°C]	rel. Luftfeuchte [%]	Temperatur [°C]
1	94	24	1	94	24	92	24
2	94	24	2	94	20	90	18
3	92	22	3	92	18	90	18
4-5	91	20	4-7	94	16	90	16
6-10	87	18	8-9	92	16	87	16
11-17	88	15	10-11	90	16	85	16
			12-17	89	16	84	16

Das Fleisch wurde bei beiden Versuchsreihen und für die Viskositätsmessung einen Tag vor dem Kuttern in faustgroße Stücke geschnitten und mit einem Druck von 20 bar und einer Trommel mit 3 mm Bohrungen gebaadert. Das Baadern wurde mit einem Baader 603 von dem Hersteller Nordischer Maschinenbauer Rud. Baader GmbH + Co. KG durchgeführt. Nach dem Baadern wurden die einzelnen Mengen für die jeweiligen Chargen abgewogen und bei 2 °C bzw. bei -20 °C bis zum nächsten Tag gelagert (Tab. 1). Der Kuttervorgang wurde bei sämtlichen in der Arbeit hergestellten Chargen nach dem in Tabelle 2 beschriebenen Verfahren durchgeführt.

Unter der Verwendung eines Vakuumfüllers VF 50 des Herstellers Handtmann konnte das fertige Rohwurstbrät in die Faserdärme gefüllt, geclippt und auf Rauchspieße gehängt werden. Die Würste wiesen zu Beginn der Reifung ein Gewicht von ca. 770 g auf.

Während der 1. Versuchsreihe kam die Reifekammer KSR 3615 ELT/ND (Steuerung MC 3.2) von Maurer + Söhne Rauch und Wärmetechnik GmbH & Co. KG mit dem Reifeprogramm wie in Tabelle 3 beschrieben zum Einsatz. Dabei war es wichtig, einen Gewichtsverlust von etwa 2 % pro Tag in der ersten Woche nicht zu überschreiten, um einen Trockenrand zu vermeiden. Bei der 2. Versuchsreihe wurden die fünf unterschiedlichen Chargen parallel in zwei Reifekammern von Maurer + Söhne Rauch und Wärmetechnik GmbH & Co. KG unter verschiedenen Bedingungen gereift. Eine Kammer vom Typ KSR 3615 ELT/ND hatte ähnliche Vorgaben wie in der 1. Versuchsreihe (Tab. 3). Das Programm der zweiten Kammer vom Typ KSR 3611 ELT/ND war eine „beschleunigte“ Reifung mit niedrigeren relativen Luftfeuchten. Dabei sollten Gewichtsverluste von etwa 20 % in der ersten Reifewoche erzielt werden, um eine Einflussnahme von Weizenhalmfasern und Phosphat auf eine Trockenrandbildung bzw. dessen Vermeidung zu untersuchen. Bei beiden Versuchsreihen wurden die Rohwürste in der Räucherkammer vom Typ KSR 3611 FRZ mit Friktionsrauch aus Buchenholz geräuchert (jeweils am 3. und 8. Tag für je 30 min, am 12. Tag 60 min). Die Ergebnisse wurden für die erste Versuchsreihe exemplarisch dargestellt.

Ergebnisse

pH-Wert. Es zeigte sich, dass durch den Zusatz der verwendeten Weizenhalmfasern zu Anfang der Reifung der pH-Wert deutlich schneller sinkt. Das pH-Wert-Minimum wurde bei diesen Chargen schon nach etwa drei bis fünf Tagen erreicht. Die Chargen ohne Weizenhalmfasern wiesen eine etwas mäßigere pH-Wert-Senkung auf. Hier wurde der tiefste pH-Wert erst nach sieben Reifungstagen erreicht. Die Charge mit dem 0,1 % Phosphatgehalt und ohne Weizenhalmfasern hatte während des gesamten Reifungsverlaufs den höchsten pH-Wert. Die Würste mit der höchsten Konzentration an WF 600 und ohne Phosphat wiesen ab dem dritten Tag den tiefsten pH-Wert auf. Diese Beobachtungen bestätigten sich auch bei der bei der zweiten Versuchsreihe (Abb. 2). Zwischen den schnellgereiften/-getrockneten und den normal gereiften Würsten bestand beim pH-Wert-Verlauf kein erkennbarer Unterschied.

Gewichtsverluste. In Abbildung 3 sind die gemittelten Gewichtsverluste der unterschiedlichen Chargen (Versuchsreihe 1) dargestellt. Zu Anfang der Reifung trocknete die Kontrolle geringfügig schneller, ab dem fünften Tag glichen sich die Unterschiede aber wieder an. Die Würste mit den vorhydrierten Weizenhalmfasern und 0,1 % Phosphat wiesen ab dem dritten Tag einen geringeren Gewichtsverlust auf als alle anderen Chargen während der gesamten Reifezeit. Die Abbildung 4 zeigt die gemittelten Gewichtsverluste der normal gereiften Chargen der 2. Versuchsreihe. Die Würste mit den vorhydrierten Weizenfasern wiesen einen ähnlichen Gewichtsverlust wie die Kontrolle auf. Die Charge mit 2,5 % WF 600 hatte eine geringere Abtrocknung als alle anderen Chargen während der gesamten Reifezeit. Die schnellgereiften/-getrockneten Würste unterschieden sich nur darin, dass sie etwa 3 % mehr Gewichtsverslust aufwiesen.

a_w-Werte. Wie erwartet, nahmen die a_w-Werte während der Reifung ab (Abb. 5). Die Verläufe ähneln sich qualitativ. Es war jedoch im Endprodukt zu erkennen, dass die Würste mit Weizenhalmfasern kombiniert mit 0,1 % Phosphat einen niedrigeren a_w-Wert aufwiesen als Würste ohne Phosphat und Weizenhalmfasern. In der 2. Versuchsreihe hatten am Ende des Herstellungsvorgangs die Würste mit 0,1 % Phosphat und 2,5 % WF 200 einen um 0,01 Einheiten niedrigeren a_w-Wert als die Kontrolle und einen um fast 0,02 Einheiten niedrigeren a_w-Wert als die Charge mit 1,5 % WF 200.

Festigkeit. Die Festigkeit der Kontrolle lag fast immer signifikant unter den restlichen Chargen (Abb. 7). Nur die Charge mit 2,5 % WF 200 unterschied sich am 7. Tag nur geringfügig von der Kontrolle, was plausibel nicht zu erklären ist. Die Charge mit 0,1 % Phosphat und 4,8 % WF 600 hatte eine signifikant höhere Festigkeit am 7. Tag als die Kontrolle am 17. Tag. Das gleiche galt für die Würste mit derselben Kombination mit vorhydrierten Weizenhalmfasern für den 14. Tag. Die Charge mit 0,1 % Phosphat und 4,8 % WF 600 zeigte die höchste Festigkeit während des gesamten Reifungsverlaufs. Die 0,1 % Phosphat-Charge entwickelte sich in ihrer Festigkeit ohne signifikante Unterschiede zu den Chargen mit 2,5 % und 4,8 % Weizenhalmfasern ohne Phosphat. Die Abbildung 8 zeigt die Entwicklung der Festigkeit der einzelnen Chargen während der normalen Reifung der 2. Versuchsreihe. Die Festigkeit der Kontrolle lag immer signifikant unter den restlichen Chargen. Die zwei Chargen mit Phosphat und Weizenfasern, die im Compound zugegeben worden sind, hatten am 5. Tag eine höhere Festigkeit als die Kontrolle und die Charge mit 1,5 % WF 200 am 16. Tag. Die beiden Chargen mit 0,1 % Phosphat und 2,5 % Weizenfasern zeigten die höchsten Festigkeitswerte während des gesamten Reifungsverlaufs. Bei den schnellgereiften/-getrockneten Würsten hingegen wurden ähnliche Zusammenhänge beobachtet, nur dass hier die absolut gemessenen Festigkeiten um einige Newton höher lagen.

Wie zu erwarten, nahm die, die Festigkeit mit steigendem Gewichtsverlust zu (Abb. 9). Die Kontrolle wies die geringste Festigkeit während der gesamten Reifung auf. Die Chargen mit Weizenhalmfasern hatten eine deutlich höhere Festigkeit als die Kontrolle, wobei bei Verwendung von Weizenhalmfasern in Kombination mit 0,1 % Phosphat die Festigkeit noch einmal deutlich gesteigert werden konnte. Diese Ergebnisse werden durch die 2. Versuchsreihe bestätigt (Abb. 10).

Sensorische Untersuchung. Die sensorische Untersuchung mit geschulten Prüfern wurde am 12. und am 17. Reifungstag nach Art des DLG-5-Punkte Schemas durchgeführt. Bei der sensorischen Prüfung am 12. Tag schnitten die Würste mit Weizenhalmfasern überwiegend besser oder gleich gut wie die Kontrolle ab, was auf die höhere Festigkeit der Würste mit Weizenhalmfasern zurückzuführen war. Die Prüfung am 17. Tag ergab, dass Würste, denen 4,8 % WF 600 zugegeben wurden, eine bröckelige Konsistenz und ein raues Mundgefühl aufwiesen, was bei gleichzeitigem Einsatz von Phosphat deutlich vermindert auftrat. Die Chargen mit 2,5 % WF 200 besaßen ein raueres Mundgefühl als die Chargen mit WF 600. Außerdem wurde eine Beliebtheitsprüfung mit ungeschulten Personen durchgeführt. Hierbei konnten keine Unterschiede zwischen der Kontrollcharge und den restlichen Chargen festgestellt werden.

Die in der Sensorik beurteilten Würste der 2. Versuchsreihe besaßen alle eine ansprechende Qualität. Es gab jedoch geringfügige Abstufungen hinsichtlich des Aussehens sowie des Geruchs und Geschmacks. Bei der Beurteilung des äußeren Erscheinungsbildes erhielten alle Würste die volle Punktzahl. Die schnellgereifte/-getrocknete Kontrollcharge und die schnellgereifte/-getrocknete gereifte Charge mit 2,5 % WF 200 und 0,1 % Phosphat besaßen einen deutlich sichtbaren Trockenrand. Die Beurteilung der Konsistenz ergab, dass die Würste mit Weizenfasern fester waren als die Kontrolle, jedoch wurde dies nicht als negativ empfunden. Die Chargen mit WF 200 besaßen sowohl bei der schnellen Reifung bzw. Trocknung als auch bei der normalen Reifung einen stärkeren Säureeindruck als die Kontrolle. Bei einem Vergleich der schnellgereiften/-getrockneten und der normal gereiften Würste wird deutlich, dass die Chargen, welche mit WF 600 hergestellt wurden, nicht merklich durch die harten Reifebedingungen beeinflusst wurden.

Farbe und Farbhaltung. Durch die objektive Messung der Farbe und Farbhaltung, konnte gezeigt werden, dass Würste mit Fasern eine hellere Farbe und einen niedrigeren Rotton aufwiesen als Würste ohne Fasern. Phosphat zeigte keinen Einfluss auf die Farbwerte. Bei der Farbhaltung konnten keine Einflüsse des Phosphates und der Weizenhalmfasern festgestellt

werden. Ein Unterschied zwischen den schnellgereiften/-getrockneten und normal gereiften Würsten konnte ebenfalls nicht festgestellt werden.

Fettstabilität. Auch die Untersuchungen zur Fettstabilität ließen keinen Einfluss der Weizenhalmfasern in dem untersuchten Zeitraum erkennen.

Vollanalyse. Die Vollanalyse zeigte, dass die nicht bestimmbaren Anteile mit dem Fasergehalt korrelieren. Aufgrund dieses Ergebnisses wurde die weitgehende Inertheit der Weizenhalmfasern gegenüber Einflüssen innerhalb der Rohwurstmatrix gefolgert.

Viskosität. In der Abbildung 11 sind die doppelt logarithmisch aufgetragenen Viskositätskurven der untersuchten Rohwurstbräte zu sehen. Alle Kurven nehmen mit der Steigerung der Schergeschwindigkeit in ihrer Viskosität ab. Hier zeigt die Kurve der 0,1 % Phosphat-Charge eine signifikant niedrigere Viskosität als die restlichen Chargen. Die Charge mit 0,1 % Phosphat und 2,5 % WF 600 unterscheidet sich nur bei niedrigeren Schergeschwindigkeiten signifikant von der Kontrolle. Die Kurve der Charge mit 2,5 % WF 600 befindet sich etwas über der Kontrolle. Es sind hier aber keine signifikanten Unterschiede zu beobachten.

Diskussion

Aus den Ergebnissen der pH-Wert Messungen wird deutlich, dass die Weizenhalmfasern das Absinken des pH-Wertes im Reifungsverlauf beschleunigten. Bei Würsten mit Weizenhalmfasern wurde das Minimum schon nach nur 3 bis 5 Tagen erreicht. Die auffällig schnellere pH-Wert-Senkung der Chargen mit Weizenhalmfasern ist vermutlich auf synergistisch wirkende Inhaltstoffe der Fasern zurückzuführen (Erhöhung der Stoffwechselaktivität der Starterkulturen). Die Wirkung von ggf. verstoffwechselbaren Inhaltstoffen der Fasern, wie z. B. von Zucker, ist eher zweitrangig zu sehen, da dies zu einem deutlich geringeren End-pH-Wert führen würde.

Die Würste mit Weizenhalmfasern und/ oder Phosphat erreichten Abtrocknungsgrade, die sich von denen der Kontrolle um etwa 1-2 % unterschieden, wobei eine Systematik nicht klar erkennbar war. Die schnellgereiften/-getrockneten Würste erreichten absolut etwa 3 % mehr Gewichtsverlust.

Die a_w-Werte sanken in Abhängigkeit mit steigender Abtrocknung. Bei der Abtrocknung kam es durch die Wasserabgabe zu einer Erhöhung der Salz- bzw. Solekonzentration. Durch die a_W-Wert Verläufe der normal gereiften Würste wird deutlich, dass die Würste mit Weizenhalmfasern und 0,1 % Phosphat in Kombination niedrigere End-a_w-Werte erreichten als die Kontrolle. Des Weiteren fällt bei höheren Abtrocknungsgraden auf, dass die Chargen mit höheren Weizenhalmfaserkonzentrationen niedrigere a_w-Werte aufwiesen.

Bei beiden Versuchsreihen hatten die Kontrollchargen jeweils die geringste Festigkeit im Vergleich zu den anderen Chargen. Die höchsten Festigkeitswerte konnten erzielt werden, indem die Weizenhalmfasern und Phosphat zusammen zugesetzt wurden, darüber hinaus erreichten sie deutlich schneller eine schnittfeste Konsistenz. Bei den schnellgereiften/-getrockneten Würsten verlaufen die Festigkeitswerte etwas unregelmäßig und ähneln nur z. T. den Festigkeitswerten der normal gereiften Würste.

Aus den Fettoxidationsstabilitätswerten konnte kein Einfluss auf die Fettstabilität durch Phosphat oder Weizenhalmfasern festgestellt werden. Aus den Ergebnissen der Vollanalyse geht hervor, dass alle Chargen den Anforderungen der Leitsätze entsprochen haben. Weiterhin konnte eine Aufkonzentrierung der Ballaststoffe durch den Wasserverlust während der Reifung belegt werden.

Die sensorischen Prüfungen zeigten, dass bereits am 12. Reifungstag von insgesamt 17 Reifungstagen die Würste verzehrsfähig waren. Das gewünschte Rohwurstaroma war aber noch nicht vollständig ausgebildet. Ähnliches war auch bei den Chargen mit 4,8 % Weizenhalmfasern am 17. Reifungstag zu bemerken. Ein weiteres Ergebnis war das hellere Anschnittbild der Würste mit den Weizenhalmfasern im Vergleich zur Kontrolle und der 0,1 %

Phosphat-Charge. Je mehr Weizenhalmfasern zugesetzt worden sind, desto heller waren die Anschnittflächen der Würste. Eine Zugabemenge von 4,8 % Weizenfasern stellte sich trotz Phosphatzugabe als zu hoch dosiert heraus (Mängel im Bereich der Konsistenz und des Geschmacks). Der Zusatz von Phosphat bewirkte bei den Chargen mit Weizenhalmfasern eine Verminderung der „bröckeligen“ Konsistenz.

Bei der 2. Versuchsreihe wurde festgestellt, dass der Trockenrand bzw. die Randverdichtung bei den Chargen mit WF 600, sowohl bei den vorhydrierten als auch bei den trocken zugegebenen Weizenhalmfasern, optisch am geringsten ausgeprägt war. Vom visuellen Standpunkt aus hatte die Kontrollcharge, dicht gefolgt von der Charge mit 2,5 % WF 200, die stärkste Ausprägung eines Trockenrandes erfahren.

Insgesamt kann aus den gewonnenen Ergebnissen die Aussage getroffen werden, dass die Weizenhalmfasern Typ WF 600 sich als Zutat besser für eine Rohwurst eignen als die vom Typ WF 200. Das macht sich vor allem in der Konsistenz bemerkbar.

Schlussfolgerungen

Durch die Verwendung von Weizenhalmfasern in Kombination mit Phosphat kann eine schnellere Säuerung und vor allem Festigkeitzunahme bei der Herstellung schnittfester Rohwurst erzielt werden. Aufgrund dieser Effekte sind auch deutliche Reifungszeitverkürzungen bei gleichzeitig geringerem Gewichtsverlust zu realisieren. Den ggf. höheren End-a_w-Werten derartiger Erzeugnisse ist durch Optimierung der Verpackung und Lagerungsbedingungen zu begegnen.

Literatur

Das umfangreiche Literaturverzeichnis kann bei den Autoren eingesehen werden.

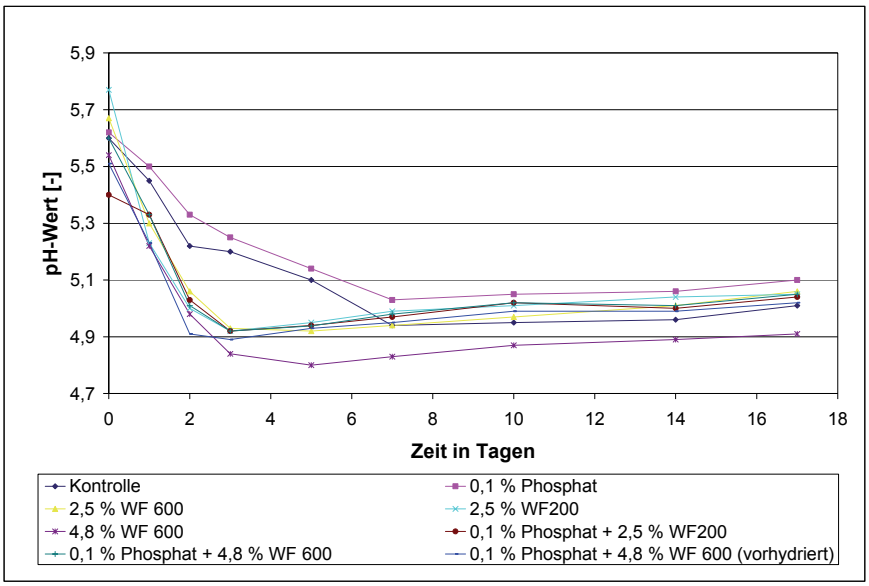

Abb. 1: pH-Wert-Verläufe der 1. Versuchsreihe während der Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

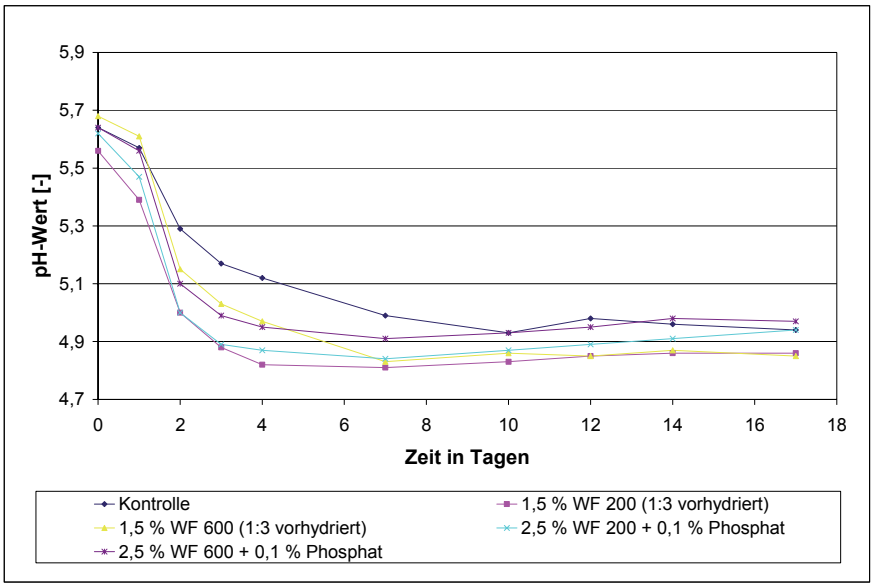

Abb. 2: pH-Wert-Verläufe der 2. Versuchsreihe während der normalen Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

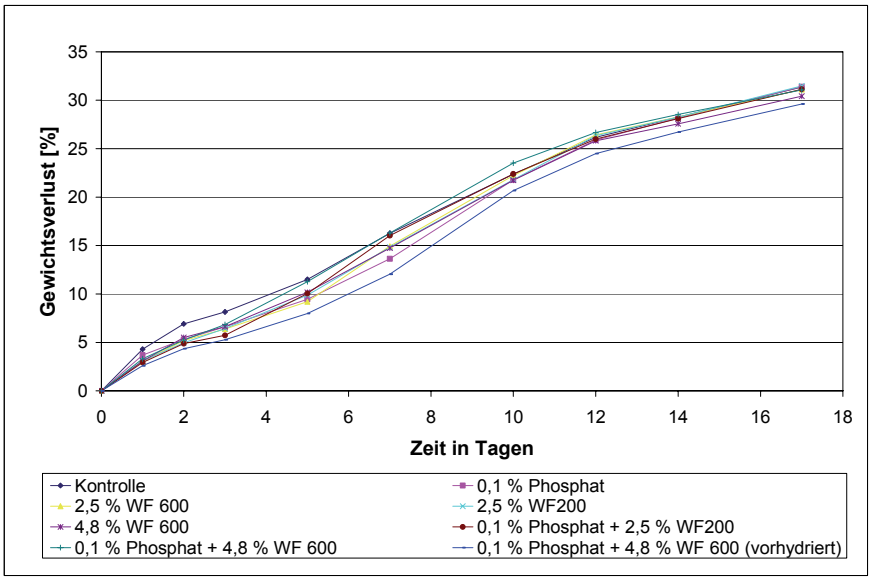

Abb. 3: Gewichtsverluste der 1. Versuchsreihe während der Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

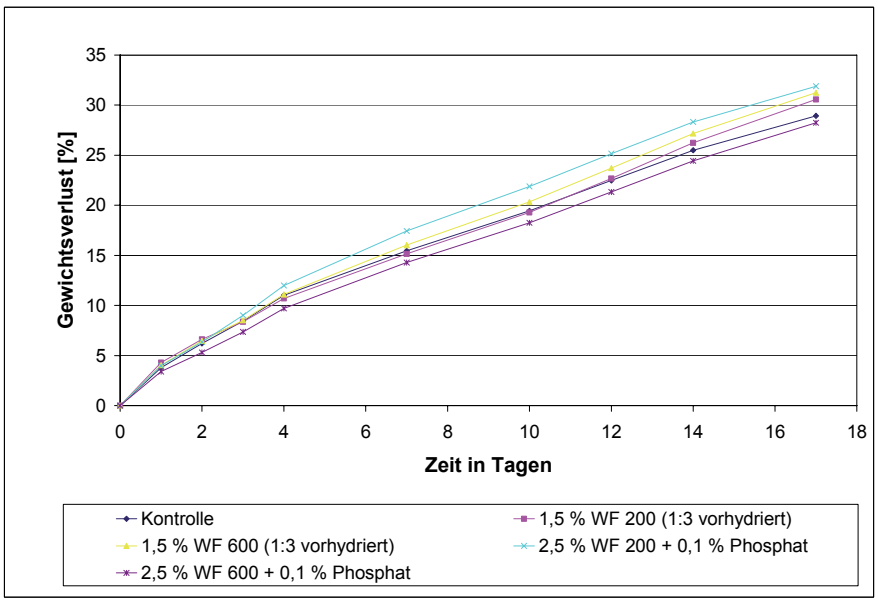

Abb. 4: Gewichtsverluste der 2. Versuchsreihe während der normalen Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

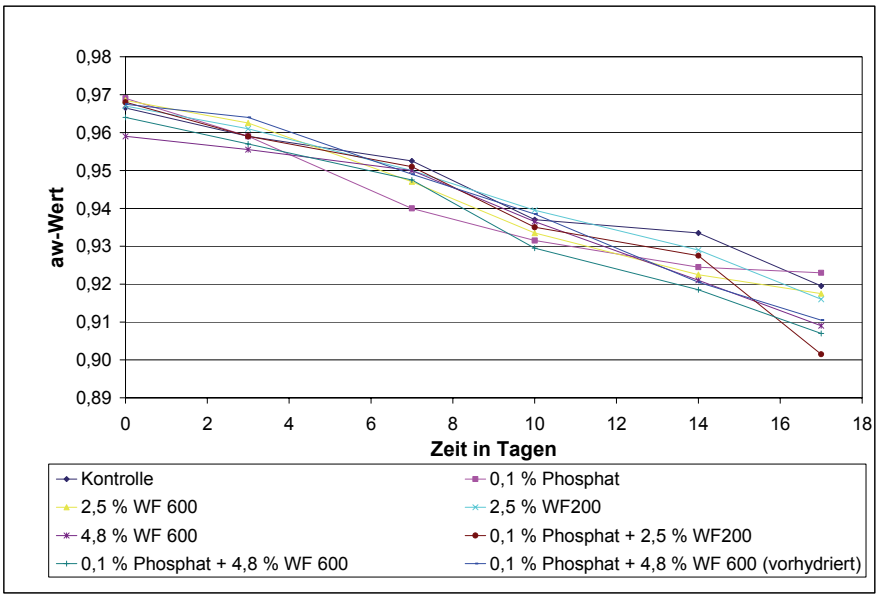

Abb. 5: a_w-Wert-Verläufe der 1. Versuchsreihe während der Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

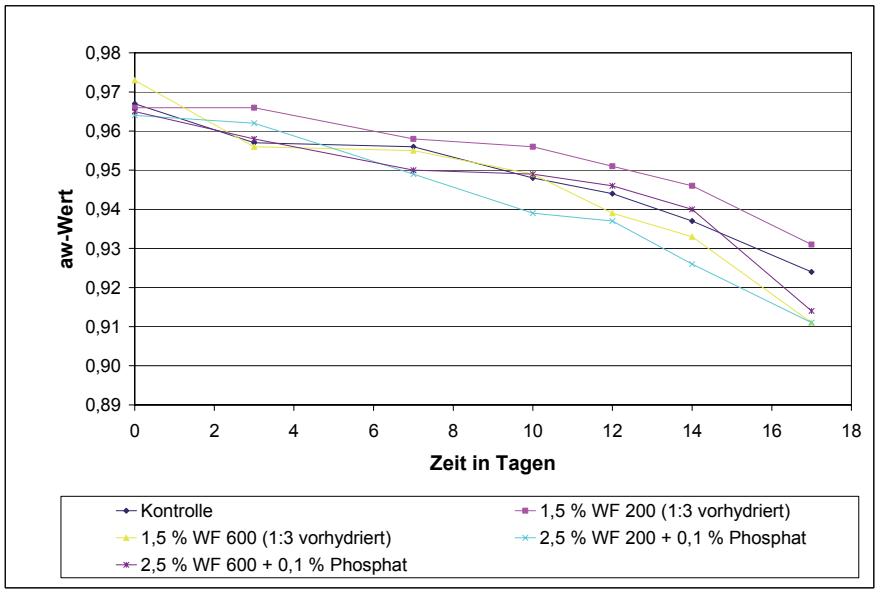

Abb. 6: a_w-Wert-Verläufe der 2. Versuchsreihe während der normalen Reifung in Abhängigkeit von der Zeit in Tagen

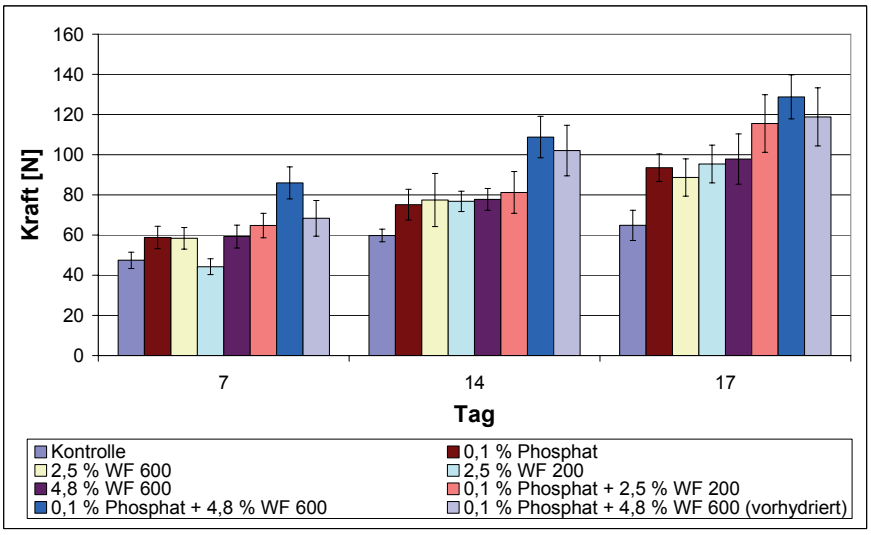

Abb. 7: Festigkeitswerte der 1. Versuchsreihe am 7., 14. und 17. Reifungstag

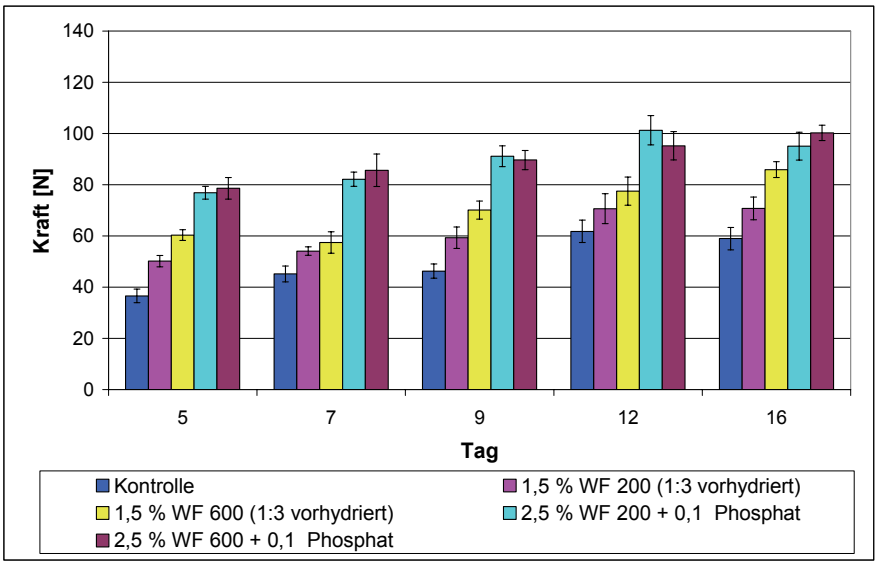

Abb. 8: Festigkeitswerte der 2. Versuchsreihe während der normalen Reifung am 5., 7., 9., 12. und 16. Reifungstag

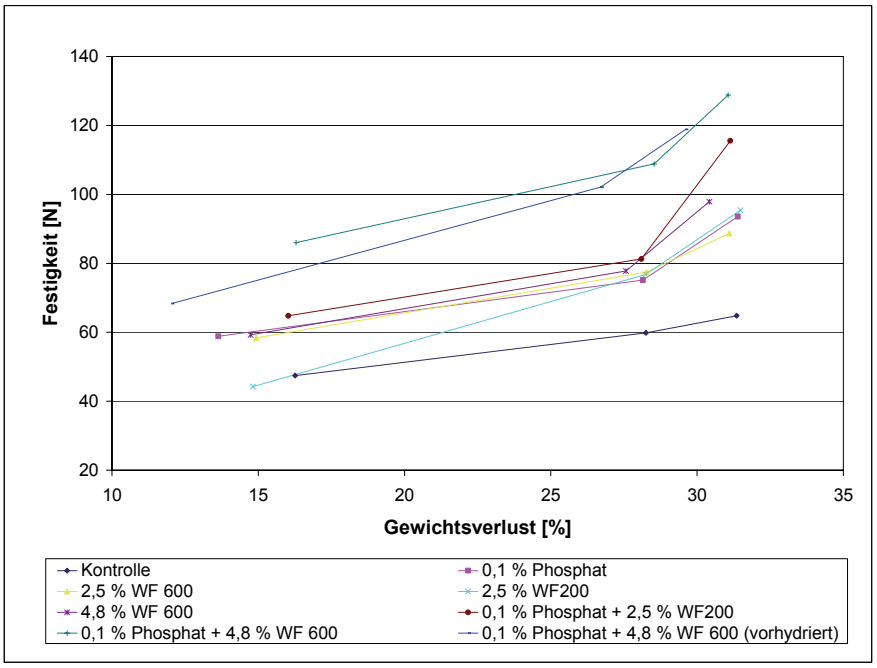

Abb. 9: Festigkeitswerte der 1. Versuchsreihe in Abhängigkeit vom Gewichtsverlust am 7., 14. und 17. Reifungstag

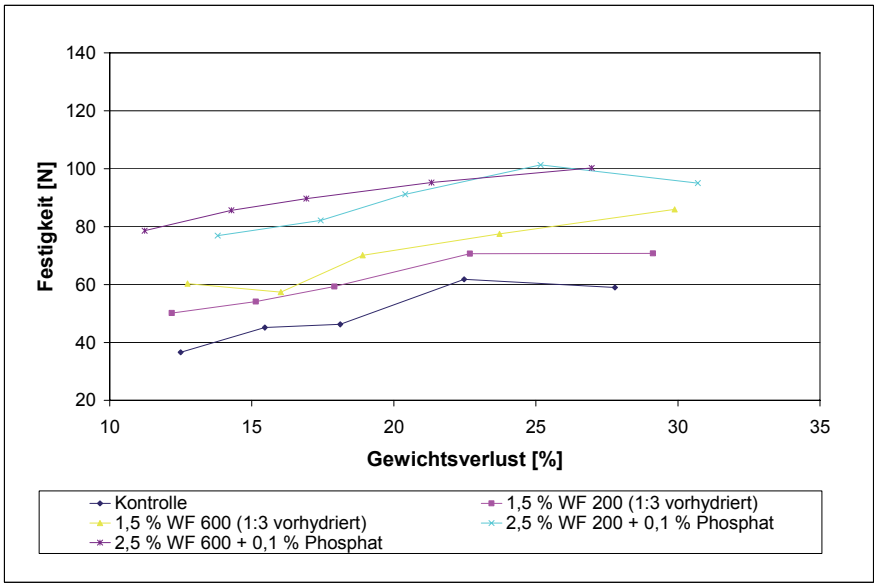

Abb. 10: Festigkeitswerte der 2. Versuchsreihe während der normalen Reifung in Abhängigkeit vom Gewichtsverlust am 5., 7., 9., 12. und 16. Reifungstag

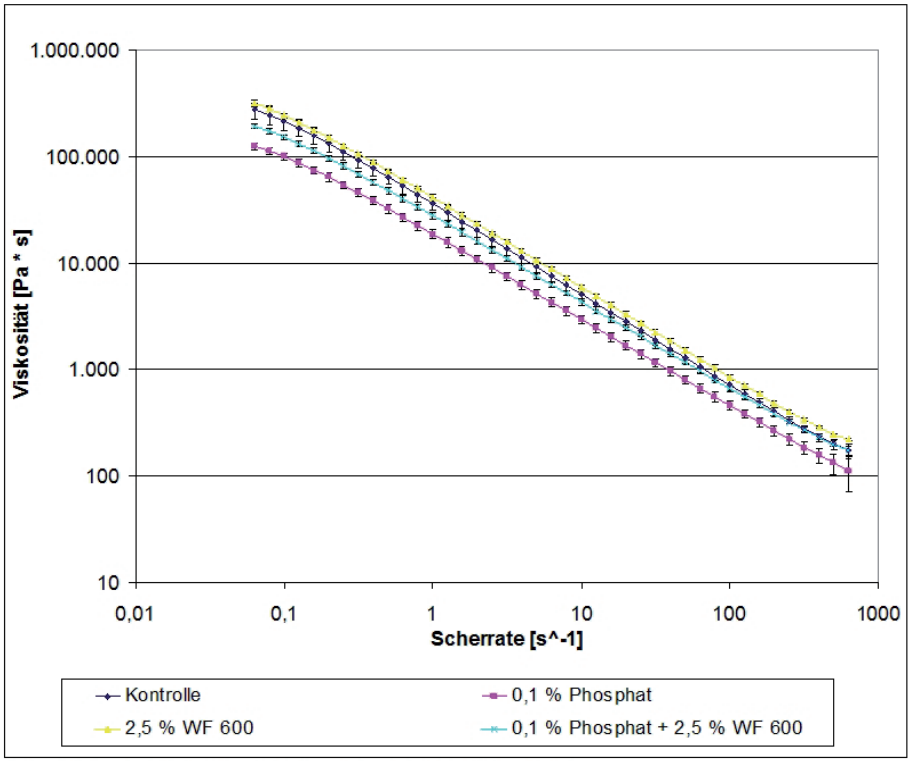

Abb. 11: Viskosität in Abhängigkeit von der Scherrate